Scheda audio SOUND GALAXY

Illustrando il rapido sviluppo dell'informatica nel campo multimediale non si può tralasciare la parte di questa che si occupa dell'audio.

Nelle pagine che seguono verrà esaminata la scheda audio SOUND GALAXY NXII, adatta per ricevere suoni da un microfono o da qualsiasi altra fonte audio

Fino a poco tempo fa, salvo rare eccezioni (Macintosh e Commodore Amiga), la generazione dei suoni con l'elaboratore si riduceva a una limitata scala di toni riprodotti da un piccolo altoparlante di scarsa qualità. La ricerca tecnologica per lo sviluppo di interfacce di maggior qualità è stata intensa e finalizzata all'elaborazione di stereotipi grafici. In questa ottica, il problema maggiore è stato quello di conseguire una standardizzazione nell'elaborazione e nella generazione del suono.

Con il jumper J1 si imposta il livello di amplificazione

In questo capitolo verrà descritto il funzionamento della scheda audio SOUND GALAXY NXII, compatibile con i quattro formati attualmente esistenti in commercio, in grado di rilevare il suono proveniente da un microfono o da qualsiasi altra fonte audio e registrarlo in un file.

CARATTERISTICHE HARDWARE

La scheda audio SOUND GALAXY NXII è completamente compatibile con i seguenti standard:
- *Disney Sound-Source*
- *AdLib*
- *Covox Speech-Thing*
- *Sound-Blaster*

La scheda può essere configurata tramite software, e le sue caratteristiche salienti sono:
- la selezione software dell'indirizzo di I/O 220H, con campionatura regolabile tra 4 kHz e 44,1 kHz
- la presenza di convertitori analogico/digitali (ADC)a 8 bit che convertono la musica e/o la voce umana in un insieme di bit che possono essere registrati in un file con una frequenza di campionamento compresa tra 4 e 23 kHz.

Prima di montare la scheda nel computer è consigliabile configurare i jumper

Inoltre, è dotata di una serie di elementi per una eventuale espansione, dei quali i più significativi sono:
- un connettore AT-Bus che consente l'utilizzo di un disco CD-ROM
- una porta game standard per il collegamento di un joystick e di una interfaccia MIDI per espansioni multimediali
- un connettore tipo jack monofonico per microfono a controllo automatico di guadagno, che consente all'amplificatore di ingresso di regolare automaticamente il livello di registrazione indipendentemente dal livello erogato dal microfono
- un connettore per altoparlante tipo jack stereofonico. Il volume è regolabile via software o manualmente tramite il potenziometro montato sulla scheda. Il kit SOUND GALAXY comprende anche una coppia di altoparlanti con il relativo jack di collegamento.

INSTALLAZIONE FISICA DELLA SCHEDA

Prima di eseguire qualsiasi operazione all'interno del calcolatore si devono parcheggiare le testine del disco rigido (nel caso in cui questo non sia dotato della funzione AUTOPARK); successivamente è consigliabile scollegare i cavi di alimentazione e quelli delle periferiche esterne (stampante, modem, ecc.), per evitare problemi dovuti alle scariche elettriche. Dopo queste operazioni preliminari è possibile smontare il coperchio dell'elaboratore, verificando se è disponibile uno slot a otto bit libero (la scheda può comunque essere installata in uno slot a 16 bit). In corrispondenza dello slot prescelto bisogna smontare la staffa metallica di protezione dello stesso presente sul pannello posteriore, svitandone la vite di fissaggio.

Prima di proseguire con l'installazione è opportuno configurare i jumper sulla scheda, che sono i seguenti:
- **J1**: *selezione dell'amplificazione*, il cui livello può essere alto o basso in funzione del tipo di altoparlante presente nel PC; se J1 viene lasciato aperto (impostazione di default) l'amplificazione sarà bassa, mentre se si ponticella l'amplificazione risultante sarà alta.

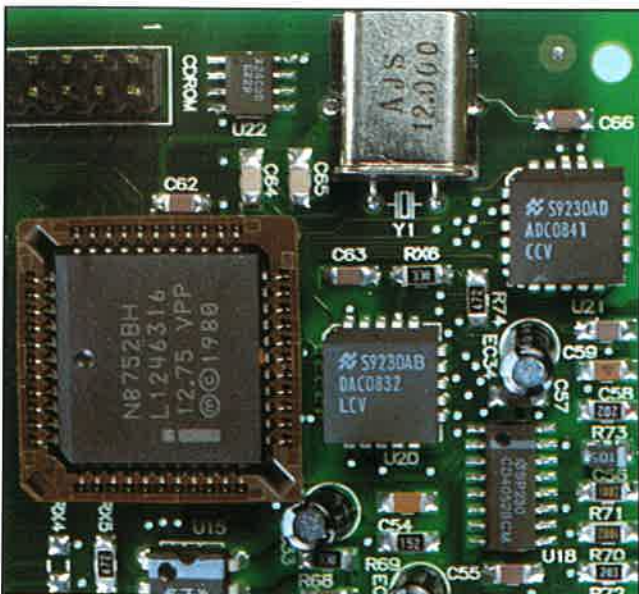
- **J2**: *connettore dell'altoparlante interno*. Serve per reindirizzare il segnale audio che il PC invia normalmente al suo altoparlante interno agli altoparlanti esterni attraverso la scheda audio; tutto questo consente di controllare il volume e di migliorare la qualità del suono. Per realizzare questa condizione occorre utilizzare il cavo fornito con il kit, lungo circa 50 cm e già dotato dei necessari connettori; uno di questi, a due vie, deve essere collegato alla scheda audio, mentre l'altro, a quattro vie, deve essere collegato alla scheda madre del PC (al connettore relativo all'altoparlante). Poiché il connettore a quattro vie non è polarizzato, se l'altoparlante non emette suoni dopo essere stato collegato, è necessario invertirlo.

I jumper J4 e J5 attivano la porta parallela virtuale per lo standard Disney Sound Source

Dopo aver configurato i ponticelli si deve inserire con cautela, senza forzarla, la scheda nello slot del PC

- **J4, J5**: *selettori per la porta parallela virtuale*. Lo standard Disney Sound-Source, per poter funzionare, richiede l'impiego di una porta parallela configurata per uno dei seguenti indirizzi: 378H, 3BCH o 278H. Per poter emulare questa porta parallela, e per evitare di doverne installare una (se non è già disponibile) sono stati previsti i jumper J4 e J5. Se entrambi sono aperti (settaggio di default) la porta parallela virtuale è disabilitata, mentre se sono ponticellati la porta parallela virtuale è abilitata all'indirizzo 278H.

Dopo aver configurato i ponticelli, bisogna inserire la scheda nello slot prescelto e fissarla con la vite al telaio del computer. Non resta che richiudere il calcolatore con l'accortezza di non dimenticare viti al suo interno, poiché potrebbero verificarsi degli spiacevoli inconvenienti. Al termine si possono collegare i jack degli altoparlanti all'uscita indicata con *SPK* (speaker)

I convertitori analogico/digitale e digitale/analogico sono a otto bit

Installazione del software

Per poter eseguire l'installazione del software è richiesta una configurazione hardware minima composta da un PC XT/AT con disco rigido, 640 Kbyte di memoria RAM sulla scheda madre, un monitor CGA, MDA, EGA o VGA e il sistema operativo MS-DOS 3.0 o superiore.

Se si desidera installare il software in ambiente Windows è richiesta la versione 3.1

Con l'utility SGFIG è possibile modificare la configurazione

Il programma è compresso in due floppy ad alta densità da 5 1/4", e per installarlo bisogna inserire il floppy N° 1 nell'unità A: o B: (in funzione di come è configurato il PC) e digitare *INSTALL*. Il programma richiede su quale disco rigido (*C:* o *D:*) si desidera eseguire l'installazione. Dopo aver digitato la risposta inizia la decompressione automatica dei file per il loro trasferimento sul disco rigido. Al termine dell'installazione la directory nella quale è stato copiato il programma deve contenere i seguenti file:

La scheda comunica con l'esterno attraverso dei connettori situati posteriormente

- *SGNXII*
- *DRIVERS*
- *STACKS*
- *UTILITY*
- *WINDOWS*
- *GMASTER*
- *VOYETRA*
- *JUKEBOX*
- *SSCRIPT*
- *WINDAT*

A questo punto dell'installazione si consiglia di verificare se le operazioni di decompressione si sono svolte correttamente eseguendo il programma **SG2**, che si trova nella sottodirectory *SGNII\UTILITY*.

Questo programma verifica la presenza della scheda, gli indirizzi di ingresso/uscita, gli interrupt, il canale DMA selezionato e i diversi moduli hardware presenti sulla stessa:

- *MUSICA FM*
- *MODULO DEL DSP PER LA VOCE*
- *HARDWARE PER LA COMPATIBILITA' CON LO STANDARD SPEECH-THING*
- *HARDWARE PER LA COMPATIBILITA' CON LO STANDARD SOUND-SOURCE*

Al termine il programma avvia l'opzione SETUP ENVIRONMENT, richiedendo all'utente se desidera cambiare il suo file AUTOEXEC.BAT per inserire questo programma nel percorso di ricerca. Agendo in questo modo si ha la certezza che l'interfaccia tra il sistema e la scheda sia configurata correttamente.

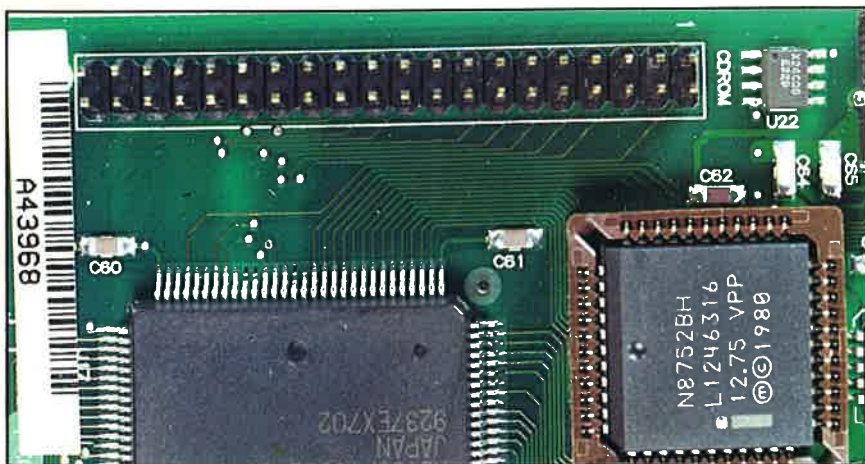
Se per qualche motivo risulta necessario cambiare la configurazione della scheda è possibile far ricorso all'utility **SGFIG**, che permette di intervenire sui seguenti parametri:

- *INDIRIZZO DI BASE*
- *INTERRUPT*
- *CANALE DMA*
- *ABILITAZIONE PORTA GAME*
- *ABILITAZIONE AT-BUS PER CD-ROM*
- *INDIRIZZO PER CD-ROM*

Il connettore interno AT-Bus consente l'utilizzo di un CD-ROM

FUNZIONAMENTO GENERALE

Sono disponibili diverse utility, tra loro indipendenti, per realizzare le seguenti funzioni:

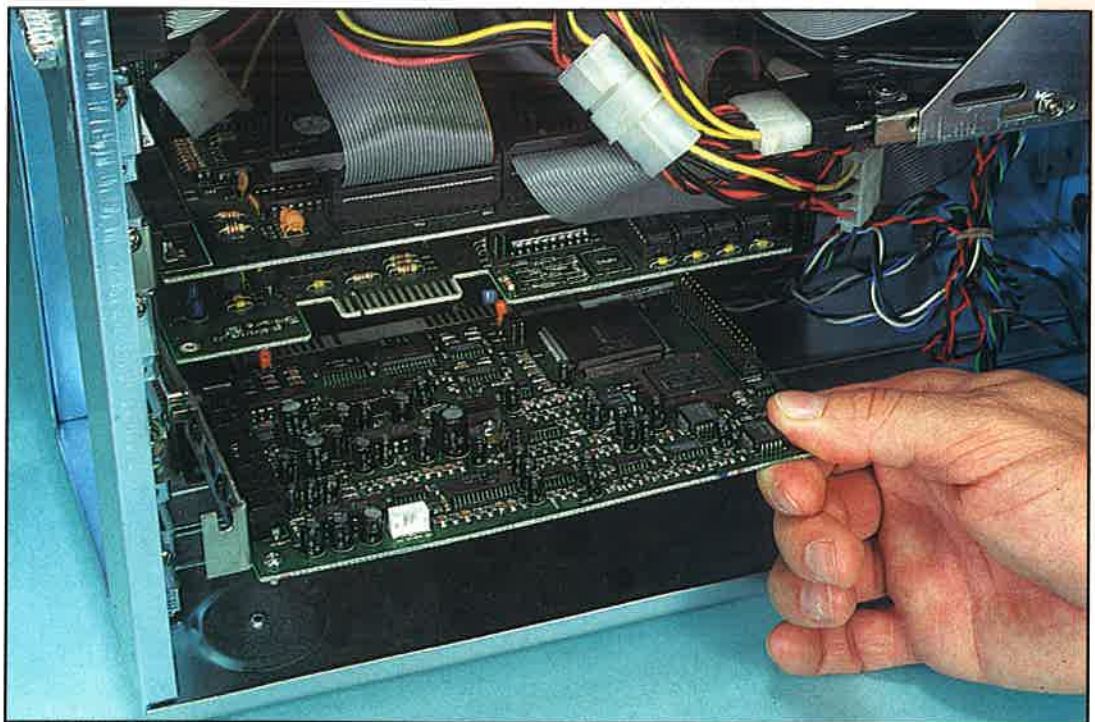
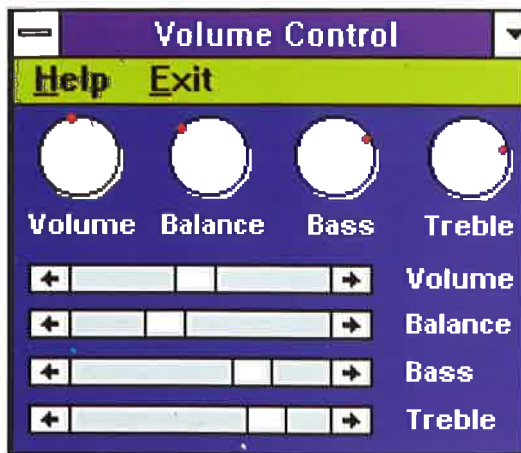
- *controllo del volume*: esistono due versioni di questa utility, una in ambiente Windows e una in ambiente DOS. In entrambi i casi è possibile regolare il

volume, il bilanciamento, i bassi e gli acuti
- *utility per la riproduzione dei CD-ROM*: se si ha a disposizione un riproduttore per CD-ROM, questo potrà essere controllato direttamente dal programma
- *programma SONG*: è una utility residente che riproduce file di suoni preregistrati.

Queste utility non sono legate alle applicazioni software fornite con la scheda. Quelle offerte dal costruttore sono di natura diversa: una lavora in ambiente Windows, l'altra sotto DOS. L'applicazione GALAXY MASTER funziona in ambiente DOS, e si trova nella sottodirectory *\SGNXII\GMASTER*. Per lanciare questa applicazione bisogna eseguire il comando *GMASTER*.

L'hardware può essere verificato con il programma diagnostico chiamato SG2

Tramite questo programma è possibile registrare o riprodurre un file audio utilizzando come hardware la scheda SOUND GALAXY NXII; è inoltre possibile editare un file audio di qualsiasi lunghezza per eseguire delle modifiche o inserire degli effetti speciali. Le operazioni di editazione si realizzano sullo schermo in forma grafica per mezzo di un sistema di assi cartesiani nei quali l'ascissa rappresenta il tempo, mentre l'ordinata riporta l'ampiezza. I file audio che possono essere manipolati con questo programma devono avere uno dei seguenti formati: .VOC, .WAV, .SND. L'impiego di questo software è molto semplice e non presenta alcuna difficoltà anche per gli utenti poco esperti. Oltre alla riproduzione, alla registrazione e all'editazione, è disponibile anche un'altra opzione, chiamata *IMPORTARE*, che consente di leggere dei file audio con formati diversi da quelli suddetti:
- *".WAV"*, file di campionamento con formato multimediale Microsoft (con frequenze di campionamento normalizzate a 11.025 Hz, 22.050 Hz e 44.100 Hz)
- *".SND"*, file senza informazione di intestazione
- *".NTI"*, file di campionamento utilizzati da Tetra Compositor su computer Amiga
- *".8SV"*, file audio IFF Amiga. Questo programma

Con il programma GMASTER si può incidere e riprodurre un file audio

L'inserimento della scheda nello slot deve essere eseguito con cura e senza forzature

Per modificare i parametri del suono è disponibile un pannello per il controllo del volume che opera in ambiente Windows

É disponibile una funzione che consente di comprimere i file per risparmiare spazio sul disco rigido

non consente di salvare file in formato IFF per Amiga, anche se è possibile registrare i formati citati in precedenza.

Il programma viene gestito tramite dei menu o box di dialogo, all'interno dei quali le opzioni possono essere selezionate agendo sui tasti cursore o sul tasto Tab. Le funzioni più importanti sono:

- *visualizzazione*: quando si carica un file audio questo viene visualizzato come se lo si dovesse editare. Se non vi è suono sullo schermo compare una linea orizzontale. Questo effetto simula lo schermo di un oscilloscopio
- *eco*: questa funzione consente di inserire l'effetto eco in un file audio. Per determinare l'intensità dell'eco si agisce su due parametri, il ritardo in millisecondi dell'inizio dell'eco e il volume
- *riproduzione inversa*: riproduce un file audio al contrario rispetto a come è stato registrato in origine. Si otterrebbe lo stesso effetto riproducendo un nastro in senso inverso
- *inserimento*: con questa funzione è possibile inserire un brano musicale all'interno di un'altro. Le operazioni da eseguire sono quelle di aprire il file audio da modificare, selezionare quello che si desidera inserire contrassegnandolo con un punto, verificare che il file da inserire non sia compresso
- *velocità di campionamento*: in funzione della sorgente audio con cui si opera è necessario impostare una determinata velocità di campionamento. Questa funzione, una volta attivata, visualizza sulla schermo un box di dialogo che presenta le possibili opzioni che si possono selezionare
- *volume*: il volume può essere aumentato o diminuito agendo sui tasti I o D e digitando il numero corrispondente al livello desiderato
- *miscelatore*: questa funzione consente di miscelare due file audio in un unico file. Il volume della combinazione può essere gestito come parametro di ingresso
- *compattatore di file*: la funzione di compattazione dei file viene fornita per far risparmiare spazio sul disco rigido dell'utente. Sono disponibili tre rapporti di compressione, 2:1, 3:1 e 4:1. Con il rapporto di compressione minore (2:1) non è necessario scompattare il file per riprodurlo.

I driver forniti dal costruttore per la scheda audio SOUND-GALAXY possono essere installati dal pannello di controllo di Windows

Inoltre, questa applicazione comprende anche altre opzioni, quali *riproduzione veloce o lenta, mute, tagliare, incollare, copiare*, ecc.

La seconda applicazione software creata dalla VOYETRA e fornita con la scheda è WINDAT (Windows Digital Audio Transport). Si tratta di un programma di facile utilizzo che lavora in ambiente Windows. Le funzioni principali di questa applicazione sono la gestione del volume e la funzione JUKE-BOX. L'installazione in ambiente Windows si esegue come per un qualsiasi altro programma gestito da

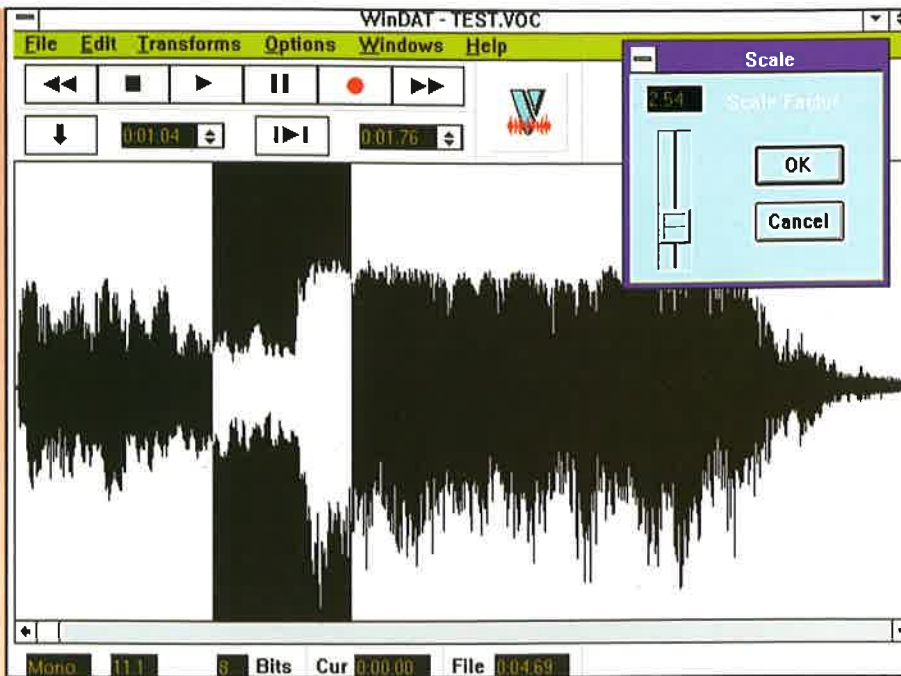
Windows. Scegliendo *Nuovo* nel menu a tendina dell'opzione *File* del Program Manager di Windows è possibile creare un nuovo gruppo o aggiungere le applicazioni in uno già esistente.
Le sottodirectory che si devono impostare per l'installazione sono:
C:\SGNXII\VOYETRA\WINDAT\WINDAT.EXE
C:\SGNXII\UTILITY\WNXVOL.EXE
C:\SGNXII\VOYETRA\JUKEBOX\WJUKE.EXE.
Per installare i driver della scheda bisogna cliccare con il mouse sull'icona del *Pannello di controllo* nel gruppo *Principale*. Successivamente è necessario cliccare sull'icona *Driver* e selezionare l'opzione *Aggiungi*; con l'opzione *Browse* è possibile scegliere il file AZTECH SOUND GALAXY presente nella directory C:\SGNXII\WINDOWS.

L'editor WinDAT serve per eseguire operazioni di editing su file audio in forma grafica

Giunti a questo punto è possibile cominciare a sfruttare il suono fornito dalla scheda e le immagini corrispondenti in ambiente Windows.
Con WINDAT si possono riprodurre, registrare ed editare file di suono digitale. Il pannello di controllo iniziale del programma può essere suddiviso in quattro parti distinte. La prima di queste è la barra dei menu, con tutte le funzioni disponibili: *File*, *Edit*, *Transforms*, *Options*, *Windows* e *Help*. Ognuno di questi menu comprende le diverse opzioni per la manipolazione del file audio.
La seconda parte è quella equivalente ai comandi di controllo di un registratore, quali riproduzione, riavvolgimento, avanzamento veloce, registrazione, pausa. La terza parte, che occupa la maggior parte dello schermo, è destinata alla rappresentazione grafica del file audio, come se questo venisse visualizzato da un oscilloscopio. La quarta e ultima parte può anche essere chiamata area di stato. Infatti, in questa zona vengono indicati la lunghezza del file misurata in unità di tempo, la velocità di campionamento e il numero dei bit.
Una delle opzioni più interessanti è la possibilità di registrare la voce umana o qualsiasi altro tipo di suono per mezzo dell'ingresso di linea. Quando si deve incidere però, è necessario regolare la velocità di campionamento tenendo presente che una maggior velocità corrisponde ad una miglior qualità del suono, ma anche la dimensione del file risulta proporzionalmente maggiore. Nella funzione di editazione possono essere utilizzati dei puntatori di schermo che servono per contrassegnare i punti di inserimento dei brani o per indicare lo spazio che deve essere cancellato. Questi marcatori facilitano enormemente la gestione dell'edit.
Infine, con il programma JUKEBOX, utilizzato per la gestione dei file audio, è possibile creare una lista di questi ultimi per riprodurli in sequenza, come se si trattasse di un LP. Se si ha a disposizione un CD-ROM, questa funzione permette la selezione e la memorizzazione dei titoli di brani diversi per la loro riproduzione in sequenza, come accade con un "Compact-Disc".

Come registrare la voce umana

Attualmente il computer viene utilizzato per controllare una grande quantità di processi differenti, che sono intimamente legati al mondo fisico: controllo della temperatura, analisi della voce, gestione di bracci meccanici, cattura di immagini, ecc. Tutti questi processi, così diversi tra loro, hanno in comune la loro natura analogica. In un

Una delle opzioni più interessanti è la possibilità di registrare la voce umana

Per mezzo del comando SCALA si può variare l'ampiezza di tutto il segnale o di una sua parte

elaboratore, l'inconveniente maggiore legato alla gestione del suono è dovuto al fatto che la natura di quest'ultimo è anch'essa di tipo analogico. D'altra parte, un computer è in grado di processare solamente segnali digitali in forma binaria, per cui il sistema che deve utilizzare per gestire file di suoni, memorizzarli ed elaborarli in qualche modo è quello di convertirli in segnali digitali. Un tipico segnale analogico puro è costituito da un tono, ad esempio di 1 kHz. Questo segnale deve essere amplificato a livello adeguato per aumentarne l'intensità. La campionatura può essere definita come l'azione di acquisizione di valori del segnale concreti ed equidistanti nel tempo. Il numero di acquisizioni eseguite in un secondo è il parametro che definisce la frequenza di campionatura, ed è importantissimo quando si deve ritrasformare il segnale nel suo formato originale. La frequenza di campionatura, misurata in kHz, deve essere almeno il doppio della frequenza che si sta esaminando. Di conseguenza, se si sottopone a campionamento un segnale audio con frequenza massima di 20 kHz, questa deve essere eseguita ad una frequenza di almeno 40 kHz per poter successivamente recuperare il segnale originale. I diversi livelli di tensione rilevati negli intervalli di tempo predefiniti vengono associati a valori digitali che nel loro insieme formano il byte inviato dal convertitore analogico-digitale al PC. La differenza minima che si riesce ad acquisire tra un valore di ampiezza e quello successivo viene chiamata risoluzione, ed è determinata dal numero di bit disponibili per codificare le campionature. Questo parametro indica la qualità della scomposizione del segnale analogico e la fedeltà con il quale viene trasformato in segnale digitale.

Analogamente, anche la qualità del segnale recuperato sarà direttamente proporzionale al numero di campionamenti eseguiti: più è elevata la velocità di campionamento, maggiore è la qualità. Ciò però aumenta anche il numero di bit richiesti per la trasformazione digitale.

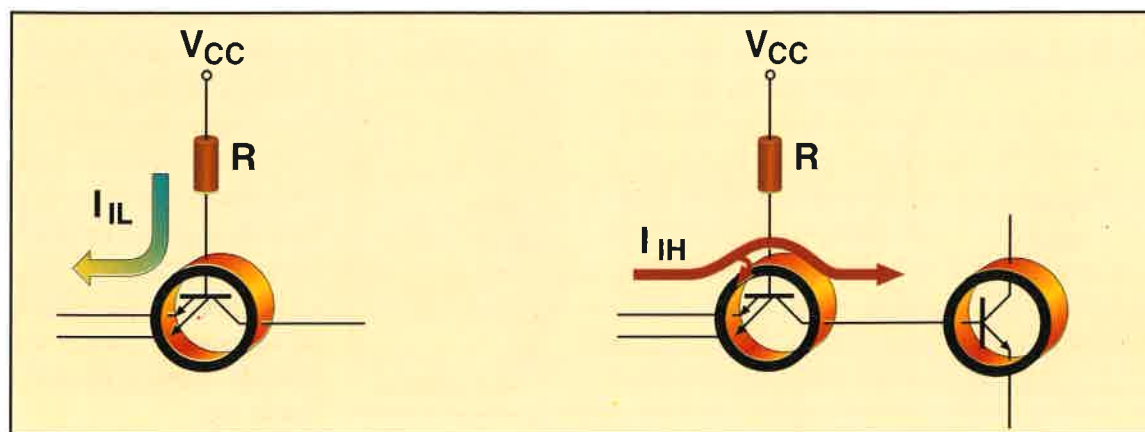
La qualità del segnale recuperato è tanto maggiore tanto più è elevata la velocità di campionamento

Con l'opzione Juke-box si possono ascoltare i file audio o i brani musicali presenti in un CD

CARATTERISTICHE DELLE PORTE LOGICHE

Dopo aver analizzato nei capitoli precedenti il modo in cui vengono progettati i circuiti logici, è necessario fare un piccolo riassunto delle principali caratteristiche dei circuiti integrati.

Quando si desidera realizzare il progetto di un circuito logico, è necessario definire quali sono le sue caratteristiche più importanti. Le condizioni di funzionamento sono imposte dalle particolarità intrinseche dei componenti che vengono utilizzati, e principalmente da quelle dei circuiti integrati. Di conseguenza, il progetto dei circuiti logici si riduce all'accoppiamento di blocchi funzionali, poiché non è necessario partire dai componenti discreti. Il progetto del circuito funzionale consiste nella scelta dell'integrato che meglio soddisfa i requisiti richiesti dalle specifiche, per cui è necessario conoscere le caratteristiche funzionali di ciascuno dei componenti integrati che lo compongono. Di seguito vengono elencate le caratteristiche principali che definiscono una porta logica o un circuito integrato, che successivamente verranno analizzate in dettaglio:

- *caratteristiche di trasferimento*
- *caratteristiche di ingresso*
- *caratteristiche di uscita*
- *caratteristiche in regime transitorio*
- *capacità di carico*

Correnti con ingresso a livello basso I_{IL} e a livello alto I_{IH}

CARATTERISTICA DI TRASFERIMENTO

Stabilite la tensione di alimentazione, la temperatura, e il numero di porte collegate all'uscita della porta sperimentale, la caratteristica che mette in relazione la tensione di ingresso a quella di uscita è ben definita, se non si considerano le tolleranze dei componenti che la generano. In questa curva si possono evidenziare una serie di valori molto importanti in sede di progetto:

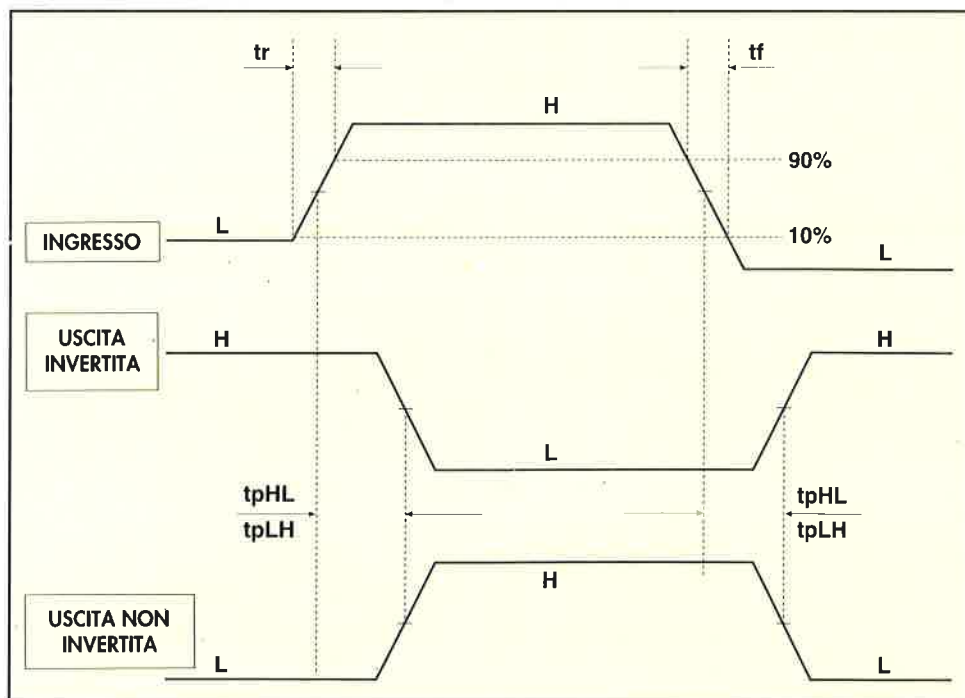
Correnti con uscita a livello alto e basso; secondo la convenzione dei segni la prima è positiva mentre la seconda negativa

- V_{IL}: tensione richiesta per ottenere un livello logico basso all'ingresso della porta, corrispondente al valore massimo di tensione consentito per lo 0 logico (si presuppone sempre di operare in logica positiva),
- V_{IH}: tensione necessaria per ottenere il livello alto sull'ingresso della porta. Al contrario del valore precedente, questa sarà la tensione minima ammissibile per ottenere un 1 logico,
- V_{OL}: tensione di uscita della porta a livello basso,
- V_{OH}: tensione di uscita della porta a livello alto.

CARATTERISTICHE DI INGRESSO

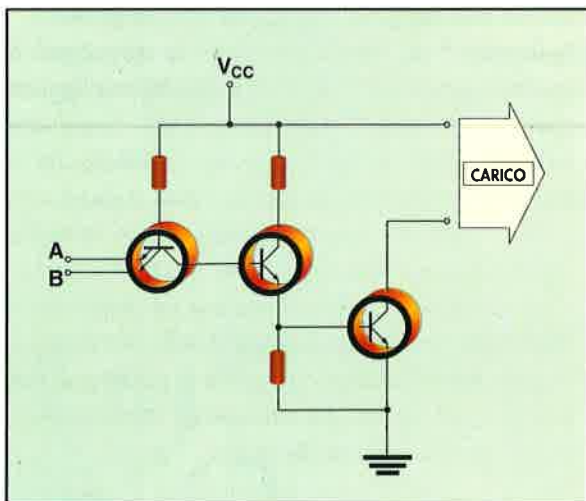
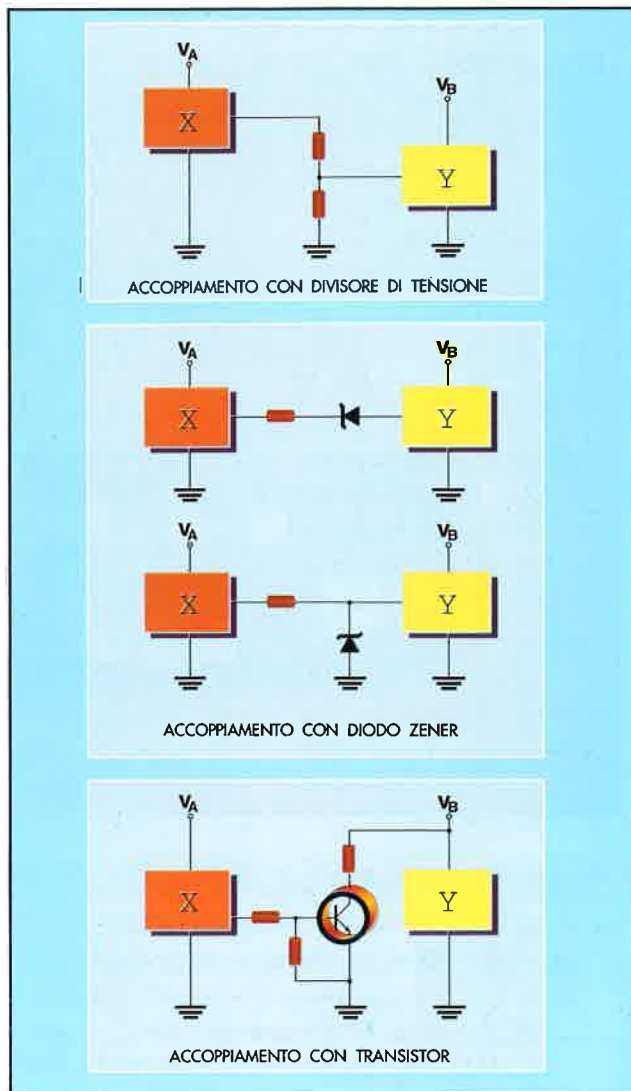
Lo studio di queste caratteristiche è necessario per ottenere il miglior rendimento possibile dalle porte logiche, soprattutto quando si utilizza il circuito integrato in prossimità dei margini di lavoro garantiti dal costruttore, oppure quando si collegano tra di loro porte di famiglie logiche diverse. Come nel caso precedente, due sono i valori fondamentali importanti dal punto di vista progettuale e che si possono osservare nella figura corrispondente:

- I_{IL}: corrente che esce dall'ingresso di una porta quando questo si trova a livello basso,
- I_{IH}: corrente che entra all'ingresso di una porta quando questo si trova a livello alto.

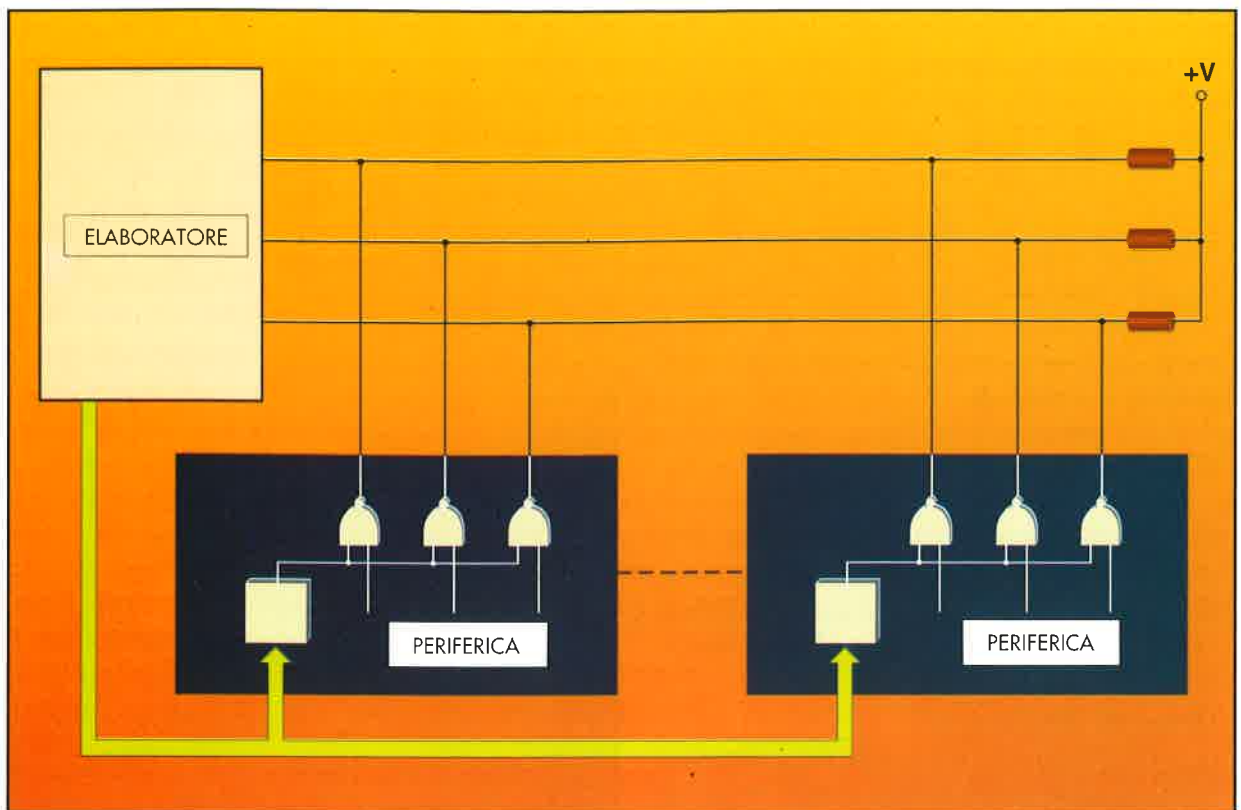
Caratteristica in regime transitorio, nella quale si possono osservare i tempi di ritardo, di salita e di discesa

Il valore della corrente di ingresso a livello basso è determinata dalla tensione di alimentazione e dalla resistenza limitatrice. Allo stesso modo, la corrente a livello alto viene definita dal guadagno inverso di corrente del transistor di ingresso. Bisogna tener presente che quando si esegue un calcolo algebrico di queste correnti può comparire qualche segno negativo, nel caso in cui si rispetti la convenzione per la quale tutte le correnti entranti sono positive.

CARATTERISTICHE DI USCITA

Generalmente la tensione di uscita di una porta viene definita come il risultato della combinazione tra la caratteristica corrente-tensione di uscita di questa porta e quelle di ingresso delle successive porte collegate ad essa.
I valori più rilevanti sono:
- I_{OL}: è la corrente che entra nella porta attraverso l'uscita quando questa si trova a livello basso. Da alcuni costruttori viene indicata anche come I_{sink},
- I_{OH}: è anche chiamata I_{source}, e corrisponde alla corrente fornita dalla porta quando la sua uscita si trova a livello alto.

Come si può osservare nel disegno corrispondente, la corrente sull'uscita a livello basso entra nella porta, e in virtù della convenzione dei segni si considera positiva. Al contrario, la corrente di uscita a livello alto è considerata negativa.

Sistema a collettore aperto utilizzato per configurare la funzione Wire AND, o logica AND cablata, in porte come le TTL

Metodi di accoppiamento tra logiche con livelli di tensione diversi

CARATTERISTICHE IN REGIME TRANSITORIO

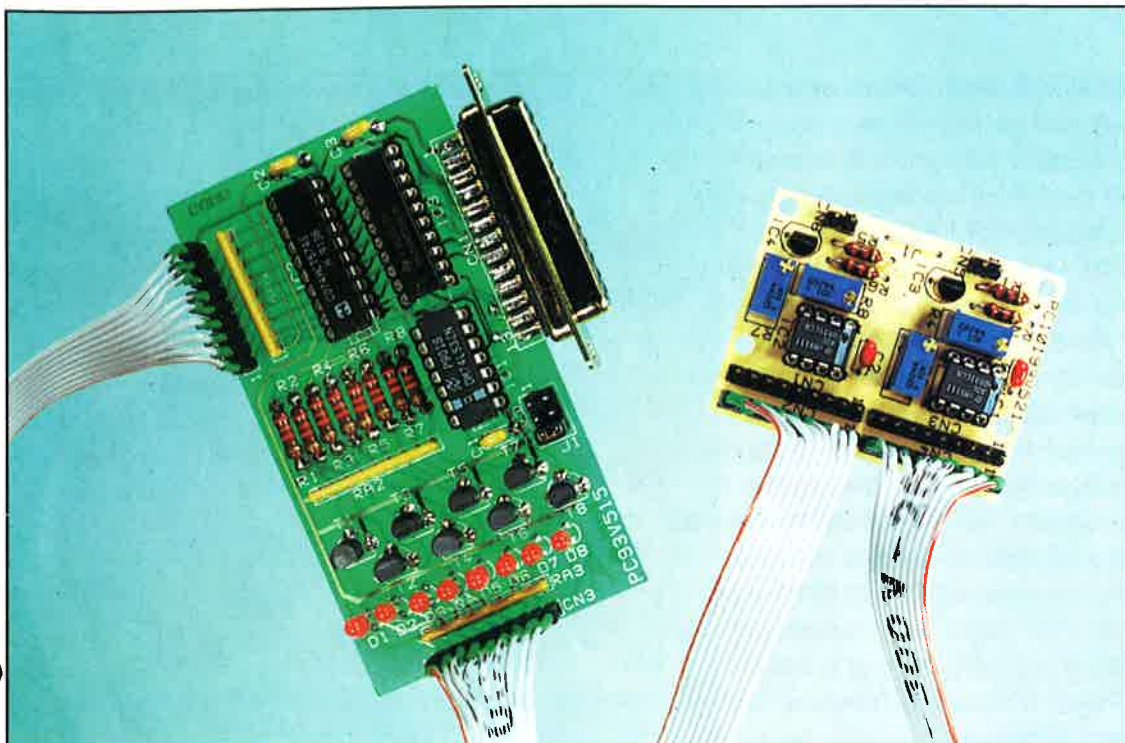
La velocità di commutazione delle porte è una delle caratteristiche più importanti, poiché consente di stabilire la rapidità di reazione del sistema. La velocità può essere definita in diversi modi, che identificano i diversi tempi di risposta propri dei circuiti integrati:
- *tpHL*: è il tempo di ritardo di una transizione da un livello alto a un livello basso sull'uscita,
- *tpLH*: è simile al precedente, ma per transizioni da livello basso a livello alto,
- *tr*: è chiamato anche tempo di salita (*rise time*), e definisce il tempo impiegato dal segnale per passare dal 10 % al 90 % del valore finale in una transizione da livello basso ad alto,

I sistemi a collettore aperto vengono principalmente utilizzati sulle uscite per le periferiche del bus di un elaboratore

- *tf*: o tempo di discesa (*fall time*), simile al precedente ma per una transizione da livello alto a livello basso.

Dove meglio si possono comprendere e apprezzare questi valori è nel diagramma dei tempi riportato nella figura corrispondente.

Capacità di carico

Quando si collega l'uscita di una porta agli ingressi di altre porte bisogna tener presente la corrente che può fornire la porta pilota in funzione della corrente richiesta da quelle che costituiscono il carico. Per poter definire questo parametro è necessario conoscere i valori corrispondenti alle correnti di ingresso e di uscita delle varie porte.
Quando le porte pilotate sono della stessa famiglia o di famiglie simili a quella pilota, il massimo numero di porte che questa può supportare, rimanendo nei margini garantiti dal costruttore, viene definito *fan-out* o capacità di uscita.
Analogamente, la capacità di ingresso, o *fan-in* di una porta, corrisponde al valore di corrente richiesto da uno dei suoi ingressi al circuito pilota.
Nel caso di logiche diverse questo valore non è molto significativo, anche se è possibile collegare porte di famiglie diverse come quelle esaminate nei capitoli precedenti. Uno dei problemi che si possono incontrare in questo caso è legato ai diversi valori di tensione che le varie famiglie logiche riferiscono al livello alto e a quello basso.
Quando capita questa situazione non è possibile realizzare un accoppiamento diretto, ma è necessario interfacciare gli ingressi e le uscite con dei circuiti appropriati. Alcuni esempi sono riportati nella figura corrispondente.

La scheda per la decodifica degli indirizzi gestisce il flusso dei dati in ingresso e in uscita dal PC

CONTROLLO PER IL TERMOMETRO

I sistemi elettronici con cui vengono eseguite le misure, e vengono presentati i risultati nel campo della trasduzione delle grandezze fisiche, possono essere molto diversi tra loro, come diverse sono le modalità con le quali un esperimento scientifico può essere svolto. Il metodo che si è seguito per questo circuito può vantare una semplicità di gestione che in qualche modo è inversamente proporzionale alla precisione della presentazione dei dati rilevati dai sensori.

Come già scritto in precedenza, il collegamento al PC dell'interfaccia termica richiede l'utilizzo della scheda di I/O realizzata in precedenza che, a sua volta, deve essere collegata alla scheda per la decodifica degli indirizzi; quest'ultima è in pratica la scheda che gestisce il flusso dei dati di ingresso e di uscita del PC.

Se si vogliono ottenere delle misure sufficientemente precise non bisogna scambiare le sonde

Le operazioni di lettura e scrittura all'esatto indirizzo consentono di attivare i segnali di uscita e, al tempo stesso, di leggere lo stato degli otto ingressi disponibili sulla scheda I/O. Il collegamento tra i terminali di connessione della scheda di interfaccia deve essere realizzato con due cavi paralleli a 9 fili, ciascuno dotato agli estremi di connettori femmina.
La figura corrispondente fornisce un'idea più chiara sul modo con cui eseguire questo collegamento. Bisogna verificare che i connettori CN2 e CN4 dell'interfaccia termica risultino collegati rispettivamente ai connettori CN2 e CN3 della scheda di I/O. Dopo aver realizzato questo collegamento, e prima di lanciare il programma, è necessario eseguire le opportune regolazioni sulla scheda di interfaccia termica.

Scheda dell'interfaccia per la misura della temperatura completamente montata e collegata tramite i cavi paralleli a 9 fili necessari per il suo funzionamento

REGOLAZIONI DELLA SCHEDA DI INTERFACCIA TERMICA

Come si è visto, gli elementi circuitali presenti sulla scheda permettono la gestione di due canali di misura, per cui le regolazioni devono essere eseguite su entrambi allo stesso modo. Tuttavia, l'impiego di sonde di rilevazione differenti può influire sulla loro regolazione fine. Si consiglia di usare sonde con lunghezza massima di 3,5-4 metri, anche se questa può variare in funzione della qualità del cavo coassiale utilizzato. Coloro che desiderano realizzare una sonda più lunga devono compensare le possibili perdite nel cavo scegliendone uno le cui caratteristiche garantiscano un livello di qualità maggiore.
Da quanto detto si può dedurre una cosa molto importante: dopo aver eseguito le regolazioni necessarie le sonde non devono in nessun modo essere scambiate, se si vogliono ottenere delle misure affidabili. Solo nel caso di sonde di ugual lunghezza, e con caratteristiche elettroniche quasi completamente identiche, il loro interscambio non dovreb-

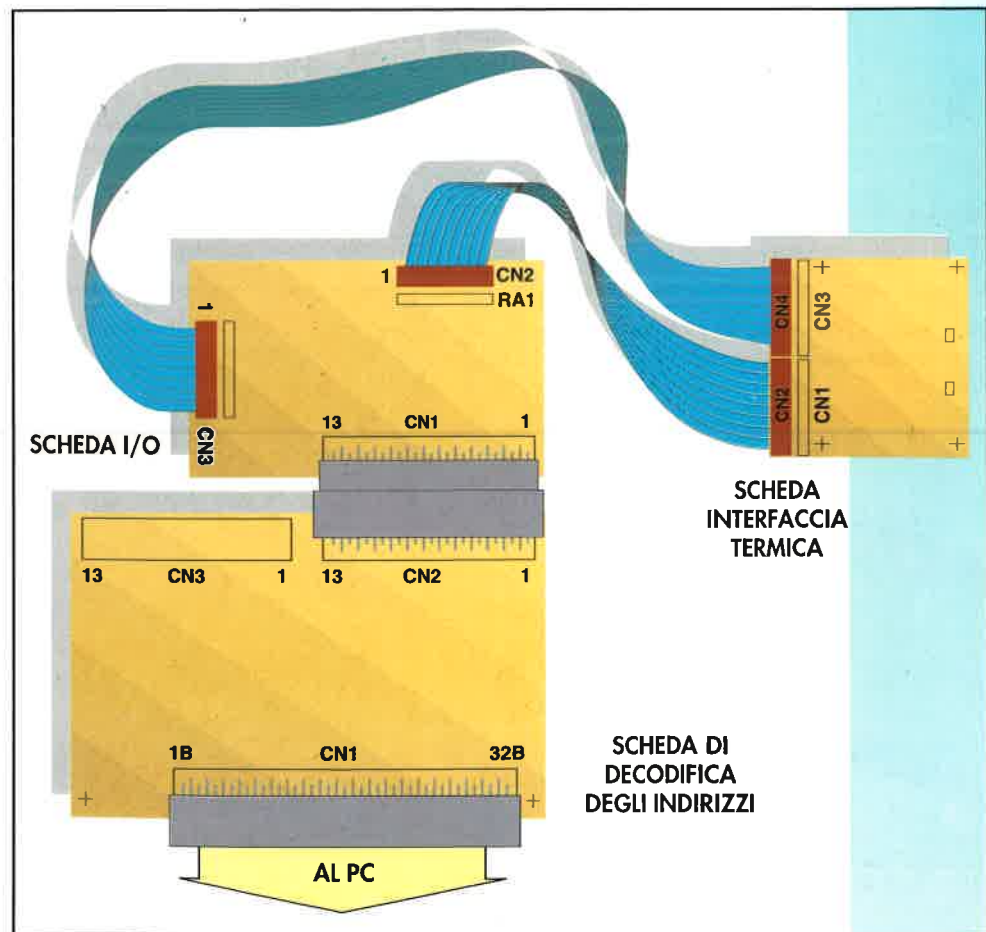
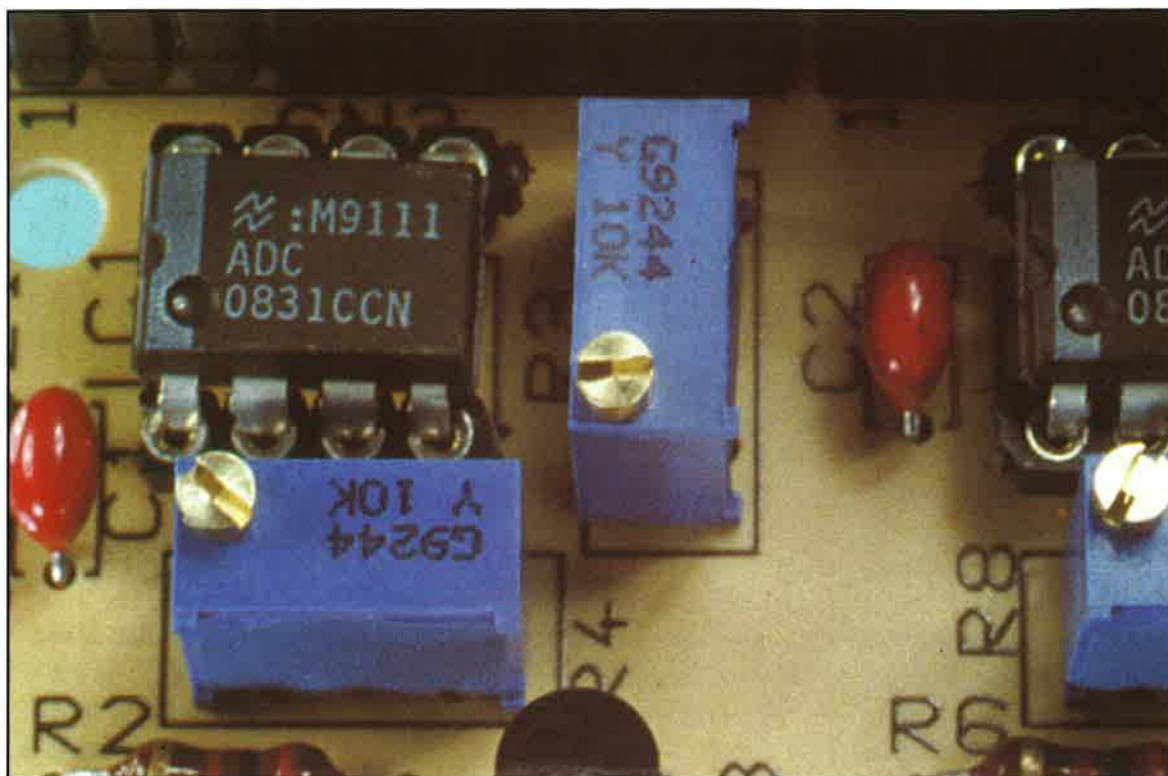
La scheda di interfaccia viene collegata alla scheda di I/O, che a sua volta deve essere collegata alla scheda per la decodifica degli indirizzi

be produrre variazioni nei risultati delle misure; ciò non capita praticamente mai.
Nell'illustrazione relativa si possono osservare i potenziometri di regolazione del canale corrispondente al sensore 1, in questo caso R3 e R4. La prima operazione consiste nella regolazione di R3 (regolazione della soglia o di riferimento); a tal fine, dopo aver alimentato il circuito di interfaccia, è necessario agire sul potenziometro (ricordarsi che si tratta di un potenziometro multigiri) finché sul terminale 5 (VREF) di IC1 è presente una tensione di 1.00 V. Questo valore, ottenuto tramite l'integrato di riferimento a 2,5 V (LM336), ha il compito di predisporre il convertitore A/D in modo che la variazione della tensione differenziale ai suoi ingressi sia esattamente di 1 V.
Dopo aver regolato la soglia bisogna indicare al convertitore A/D l'intervallo di tensione all'interno del quale deve lavorare, il cui margine tra gli estremi è già stato stabilito ad 1 V. Per conseguire questo proposito è necessario agire sul potenziometro R4 finché la tensione misurata sul terminale 3 (V-) dell'integrato risulta esattamente di 2,53 V.
Con queste due regolazioni vengono stabiliti i parametri di lavoro dell'ADC0831, in modo da adattarli al programma fornito in allegato. La regolazione del secondo canale di rilevazione della temperatura deve essere effettuata seguendo lo stesso procedimento, agendo questa volta sui potenziometri R7 e R8.
Dopo aver eseguito le quattro regolazioni indicate si è pronti per operare con il programma di misura della temperatura.

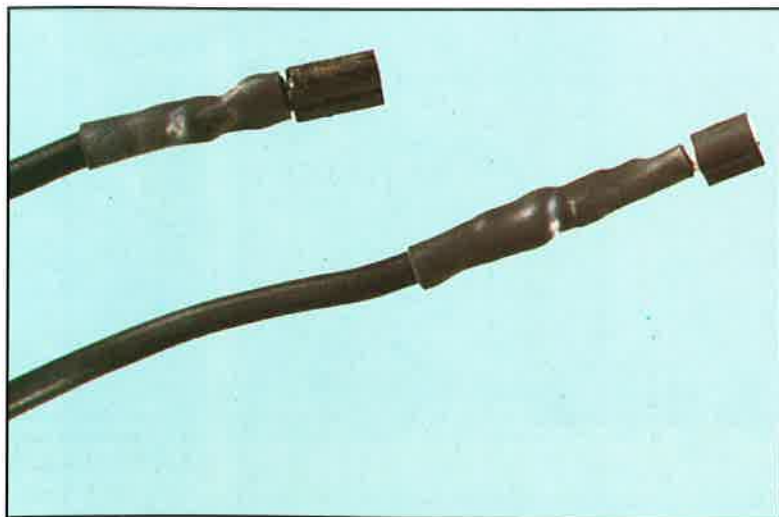
IL PROGRAMMA

La gestione dei due sensori risulta notevolmente semplificata utilizzando il programma allegato. Quest'ultimo è stato sviluppato in ambiente QuickBasic/LabWindows e, per sfruttarne appieno le potenzialità risolutive, è consigliabile utilizzare una scheda grafica VGA (anche se una compatibile Hercules potrebbe comunque essere sufficiente) e un dispositivo di puntamento come il mouse.
Coloro che non possiedono il mouse, o si sono dimenticati di caricare il driver corrispondente, possono in ogni caso agire sul pannello di controllo che compare sullo schermo grazie ad un procedimento di emergenza che prevede l'utilizzo di due soli elementi, il tasto *TAB* e la *barra spaziatrice*. Agendo sul primo di questi è possibile spostarsi nei diversi campi, che possono essere attivati con la barra spaziatrice (quando si lancia il programma il primo campo selezionato è quello relativo al comando acceso/spento). Per uscire dal programma non si deve fare altro che selezionare con il tasto TAB il campo dell'interruttore acceso/spento e premere la barra spaziatrice.

La tensione di riferimento di 2,5 V serve per predisporre il convertitore A/D in modo che la tensione differenziale di ingresso vari esattamente di 1 V

In questo schema si possono osservare le connessioni della scheda per la gestione dei sensori termici alla scheda di I/O

I valori di regolazione impostati permettono di ottenere delle rappresentazioni nell'intervallo di temperatura compreso tra +80 °C e -20 °C

Potenziometri per la regolazione della soglia e dell'intervallo di misura. Questi sono doppi per poter regolare in modo indipendente entrambi i sensori

Anche se potrebbe essere banale evidenziarlo, dopo aver caricato il software la prima operazione da fare è quella di azionare l'interruttore (tipo pulsante) di accensione che compare nell'angolo inferiore destro del pannello. Quando si attiva questo pulsante il programma inizia l'elaborazione dei dati ricevuti dal convertitore A/D.

Ogni sonda termica è composta da un sensore LM335 unito per mezzo di un cavo coassiale ad un connettore femmina che serve per il suo collegamento alla scheda di interfaccia

I valori impostati con le regolazioni limitano la rappresentazione (e di conseguenza il rilevamento dei dati) all'intervallo di temperatura compreso tra +80 °C e -20 °C. Come si può notare, questi valori corrispondono anche a quelli con i quali è stata graduata la scala del quadrante di rappresentazione.

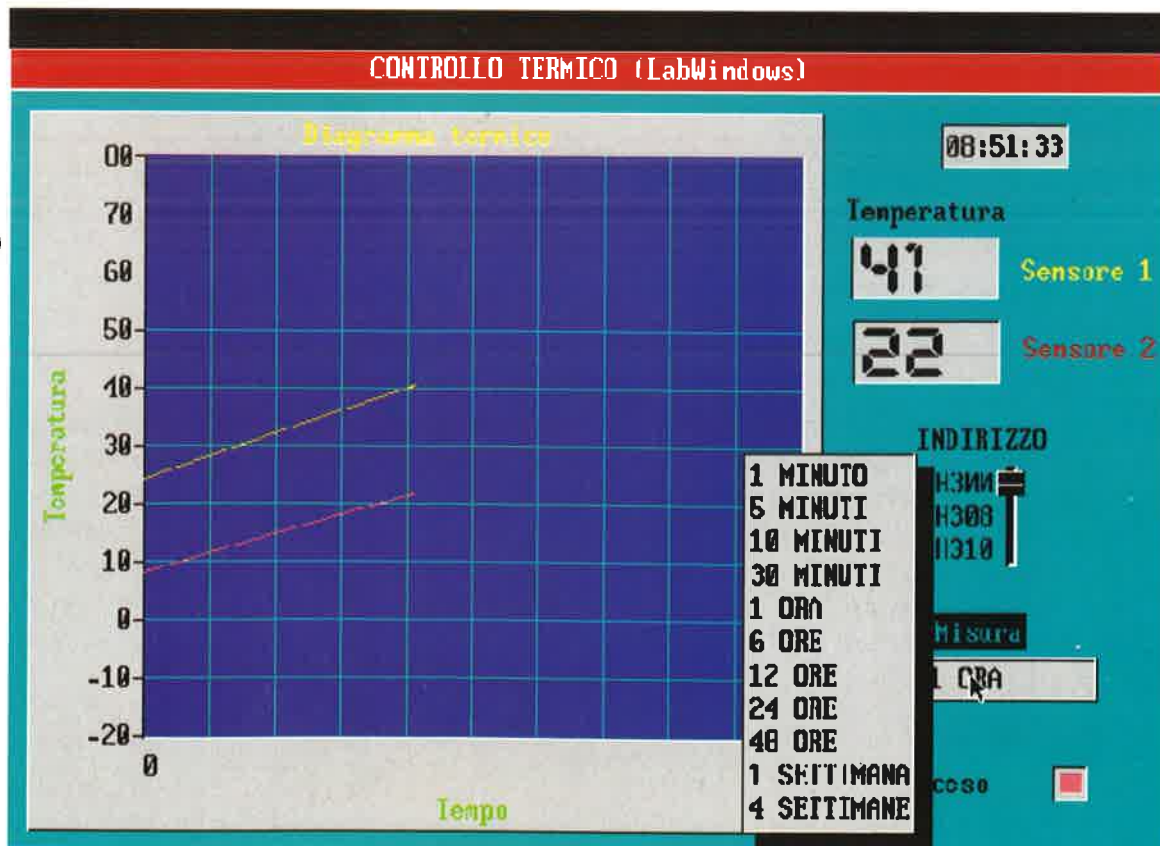
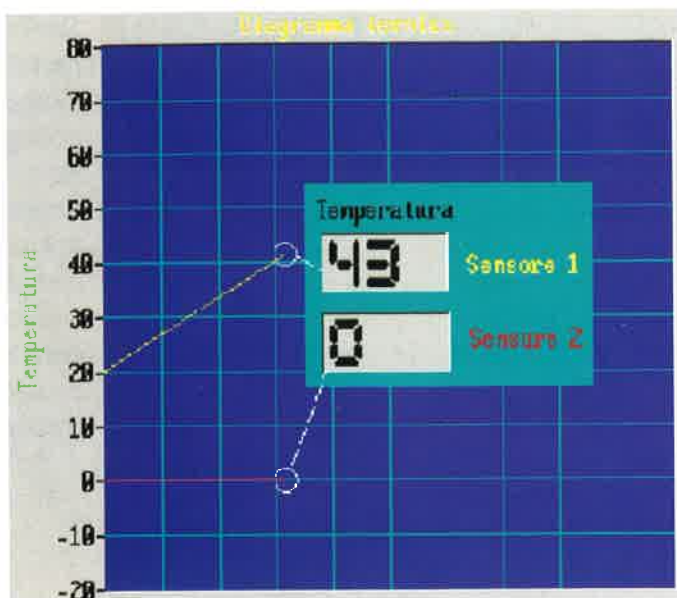
Il primo comando che si deve imparare a gestire, controllabile direttamente dal programma, è quello che permette di modificare il tempo di misura del circuito.

Se si clicca sul riquadro indicato con *Misura*, che per default è impostato a 5 minuti, compare un menu a tendina nel quale è possibile selezionare degli intervalli di tempo che vanno da 1 minuto a quattro settimane.

Questo parametro è importante poiché influisce sull'andamento della rappresentazione che compare sullo schermo. Se si imposta ad esempio un tempo di misura di 5 minuti, si può osservare che questo corrisponde esattamente al tempo impiegato dalla curva per percorrere tutto lo schermo. Tuttavia, anche questa rappresentazione è relativa, poiché quando la curva arriva al termine dello schermo, che corrisponde al suo margine destro,

vengono automaticamente eseguiti degli spostamenti laterali successivi dello stesso che permettono alla curva di continuare ad essere rappresentata; ciò significa che anche la rilevazione della temperatura effettuata dai sensori termici non si arresta al termine del tempo di misura preimpostato. Ovviamente la risoluzione della rappresentazione è inversamente proporzionale al tempo di misura impostato: più il tempo è breve, maggiore è la risoluzione.
Le curve di riferimento dei due sensori sono rappresentate con colori diversi, che corrispondono a quelli scelti per identificare i due indicatori numerici di temperatura presenti sulla destra del grafico. Ad ogni misura viene eseguito un aggiornamento sia della curva riportata sul grafico che del suo valore numerico riportato dagli indicatori.
Il pannello di controllo è dotato anche di un altro importante commutatore per la gestione della scheda di interfaccia, costituito dal selettore degli indirizzi. Nella relativa tabella viene indicato il modo con cui selezionare l'indirizzo in funzione della posizione del ponte J1 sulla scheda di decodifica degli indirizzi.
Poiché le sue possibili applicazioni nel dominio del tempo sono molteplici, si è dotato il pannello di controllo di un orologio in modo da poter seguire più facilmente le variazioni termiche rilevate dai sensori. Si osservi che, nel caso in cui non siano collegati i sensori, le letture oggetto della misura da parte dell'ADC risultano completamente errate. Infine, è importante ricordare ancora una volta che non è conveniente scambiare le sonde dopo aver eseguito le tarature, per le ragioni esposte in precedenza.
Un'altra indicazione che deve essere presa in considerazione è il numero di misure eseguite nell'intervallo di tempo. Anche se in realtà questo si può verificare con l'evolversi del grafico, è possibile conoscere il numero esatto delle misure leggendo l'indicatore che compare sulla parte inferiore destra del grafico.

Se i sensori non vengono collegati, le temperature misurate dall'ADC sono completamente errate

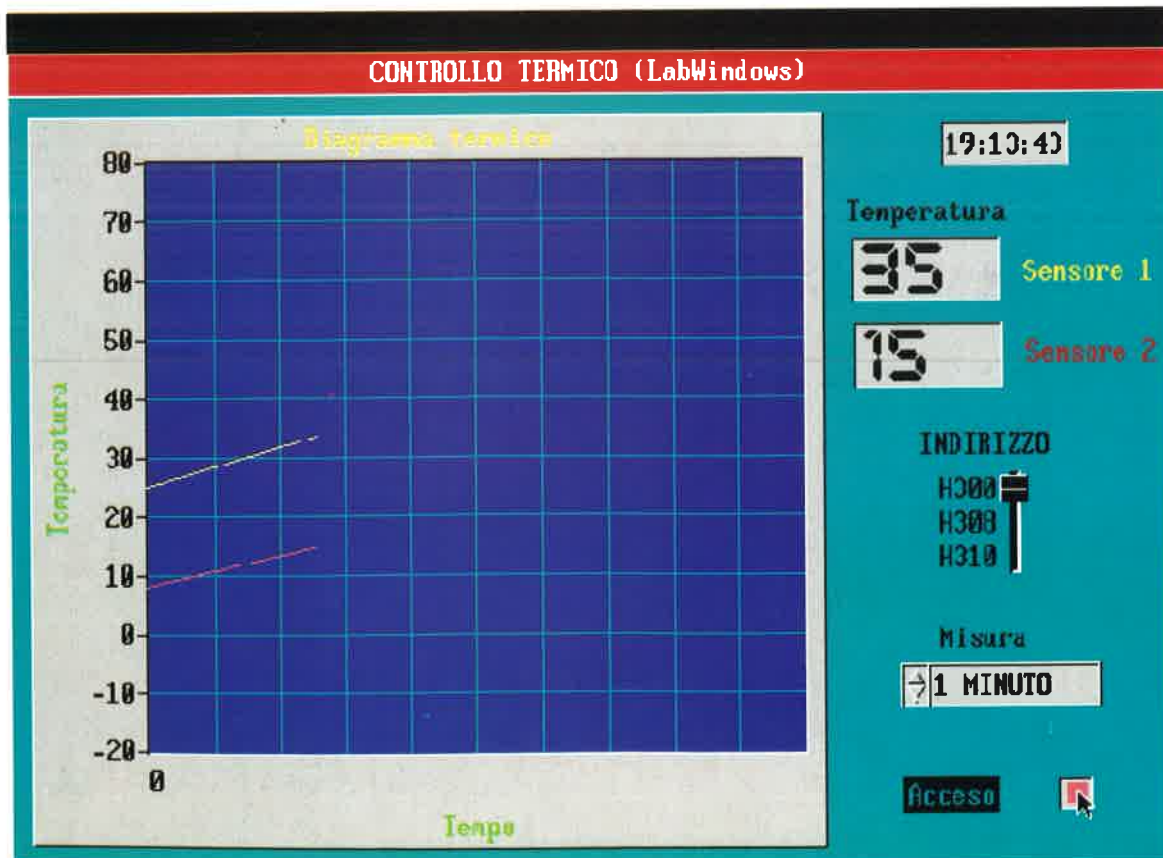
Vista del pannello di controllo, sviluppato in ambiente QuickBasic/LabWindows, che serve per la gestione della scheda di interfaccia termica

Il valore istantaneo della temperatura può essere visualizzato dai due indicatori, che hanno lo stesso colore della loro rappresentazione grafica sul quadrante

POSSIBILI SVILUPPI

Un'indicazione importante è il numero di misure effettuate

Un possibile ampliamento facilmente realizzabile di questo sistema di misura prevede l'impiego di più schede di interfaccia (teoricamente è possibile utilizzarne 4). Questo perché vengono sfruttati solo due bit per la lettura dei dati provenienti dalla singola scheda; sapendo però che si possono utilizzare fino a 8 bit, è facile dedurre che per utilizzare più schede l'unica operazione da fare è quella di scambiare i fili del cavo parallelo di collegamento tra le stesse. Nella figura corrispondente è illustrato lo schema di collegamento di due schede di interfaccia poste in parallelo.
Per poter gestire sia la scheda singola che gruppi di schede multiple è possibile sviluppare autonomamente il software necessario (con un linguaggio di programmazione qualsiasi), oppure utilizzare, eventualmente personalizzandolo, il programma in BASIC chiamato TEMP.BAS fornito con il dischetto allegato.

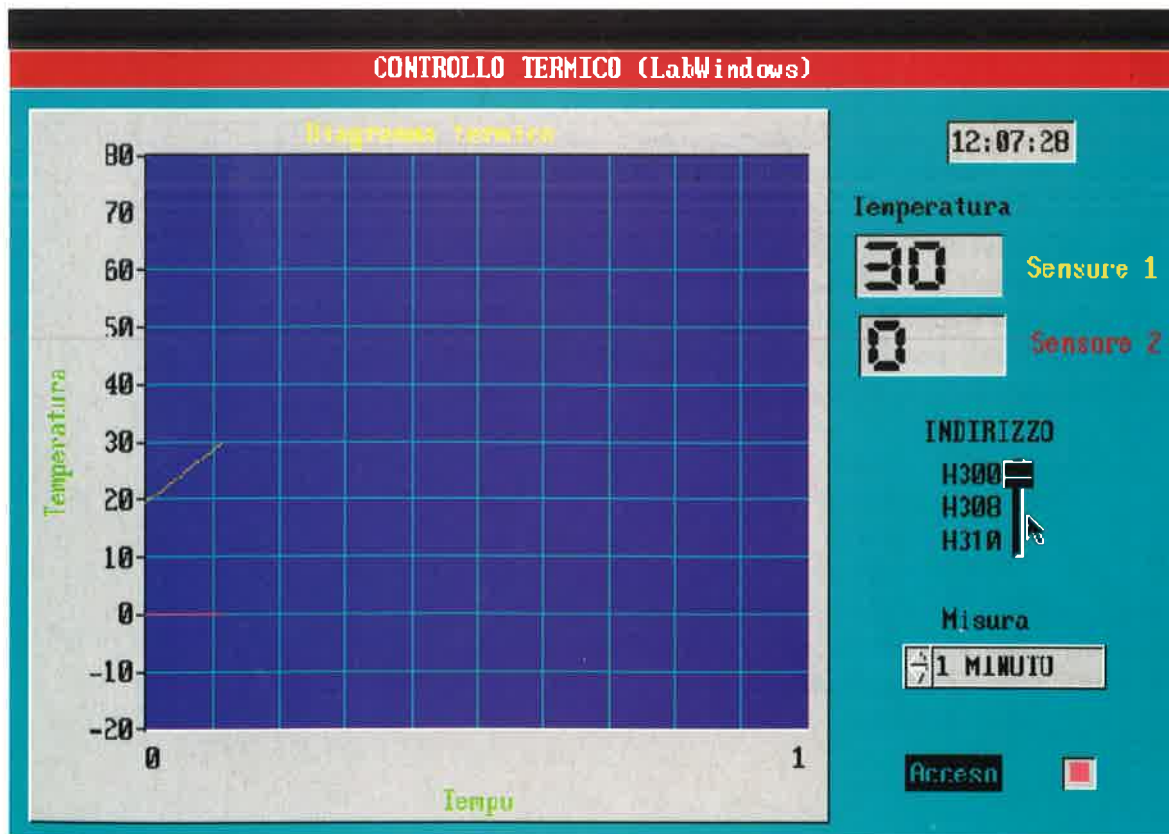
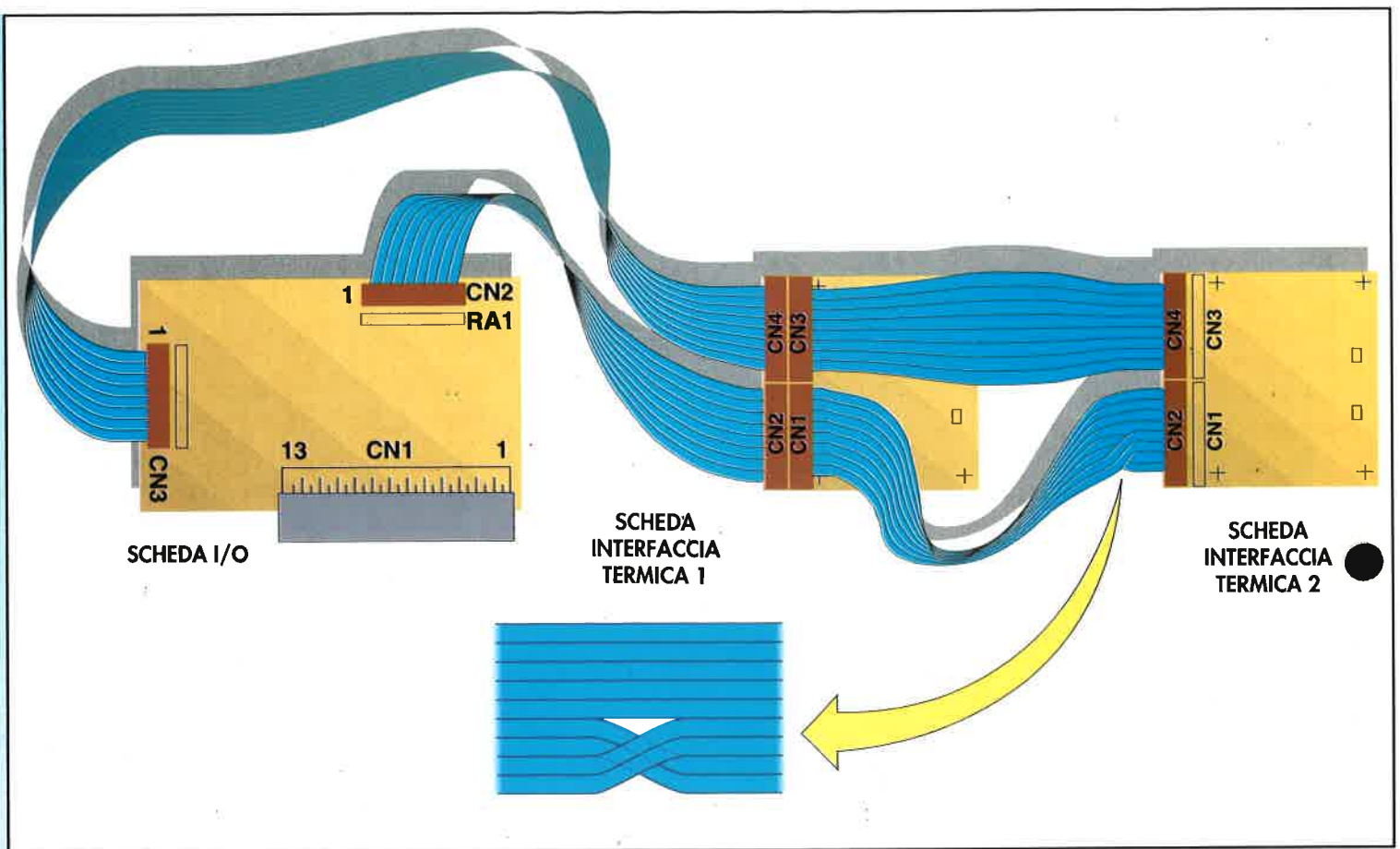
UN ALTRO SOFTWARE

Il programma TEMP.BAS può servire sia per osservare il processo operativo seguito dal programma nella sequenza di rilevazione/conversione, sia per la sua gestione tramite un software molto più diffuso. Si è già detto che il software fornito è sviluppato in ambiente LabWindows che, oltre a essere un linguaggio di programmazione complesso, converte i file in un formato inaccessibile

Il tempo di durata della misura da rappresentare può essere selezionato tramite il menu a tendina raffigurato, che consente l'impostazione di intervalli che vanno da un minuto a quattro settimane. Il valore di default è di 5 minuti

agli utenti che non hanno a disposizione questo pacchetto logico.
Nel dischetto viene anche fornito il programma compilato TEMP.EXE; le routine che compongono questo file possono essere facilmente studiate e modificate in funzione delle singole esigenze.
Tra queste routine si segnala per il suo valore didattico quella chiamata *FUNCTION DatoLetto*, nella quale è possibile osservare il modo in cui viene sviluppato il processo di rilevazione dei dati provenienti dal convertitore A/D. Come già detto in precedenza, questo processo si svolge in modo seriale, e ciò richiede una certa preprogrammazione dei terminali dell'ADC0831.
Come si può osservare, questa configurazione o preprogrammazione iniziale del convertitore serve per far partire il processo di conversione e per la successiva acquisizione dei bit necessari per definire il dato da elaborare.
A questo punto è importante segnalare che nel caso vengano utilizzate più schede di interfaccia, è necessario modificare i bit dei dati letti dal programma; modificando queste variabili in modo opportuno, è perciò possibile arrivare a gestire fino a quattro schede.

Schema indicativo degli indirizzi gestiti dal programma, e corrispondente posizione del jumper sulla scheda di decodifica

Un elemento del programma che non può passare inosservato è la configurazione dei parametri iniziali tramite le funzioni Vmeno#, Vref# e IncreTemp#, che sono state presettate in modo che l'intervallo di misura si mantenga entro i margini opportuni (in questo caso +80 °C e -20 °C).

Il valore della tensione Vref è un parametro gestito e modificato direttamente dall'utente

Vista di una misura reale di temperatura. Si può osservare che mentre una sonda rileva sino a 30 °C, l'altra si mantiene costante al valore di 0 °C

Nel caso venga utilizzata più di una scheda, alcuni fili del cavo di collegamento devono essere invertiti

Se si studia il programma più in dettaglio, si può osservare che l'indirizzo di default per la rilevazione dei dati è impostato al valore 768 (H300); se si desidera che la scheda per la decodifica degli indirizzi lavori ad un'altro indirizzo è sufficiente modificare questo valore nel programma. Gli indirizzi disponibili e selezionabili tramite il jumper J1 posto sulla scheda di decodifica sono:

(A) H300
(B) H308
(C) H310

L'inizializzazione dell'ADC0831 richiede una serie di impulsi sui terminali CLK e /CS. Come si può vedere nel programma, questo protocollo si ottiene tramite l'appropriata scrittura di zeri e uno indirizzo prescelto. Questa procedura viene eseguita tramite la routine *SUB CLK*, che genera gli impulsi richiesti dalla funzione principale di acquisizione dei dati (costituita dalla routine *DatoLetto*). In funzione del dato ottenuto, la routine *Temperatura# (Sensore%)* esegue le opportune elaborazioni per fornire la temperatura corretta. Il valore della tensione Vref è un parametro che può essere gestito e modificato dal programmatore in funzione dell'intervallo di lavoro nel quale desidera operare.

Come conclusione di questa descrizione si può solo affermare che il limite di impiego di questo circuito sia rappresentato solamente dall'immaginazione del lettore.